(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월22일
(11) 등록번호 10-1420732
(24) 등록일자 2014년07월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/02 (2006.01) *G01R 33/035* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0021350
(22) 출원일자 2013년02월27일
심사청구일자 2013년02월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110044091 A*
KR101211630 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
(72) 발명자
박민원
경남 김해시 덕정로12번길 24, (관동동)
유인근
경남 창원시 성산구 대암로 95-17, (대방동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인가산

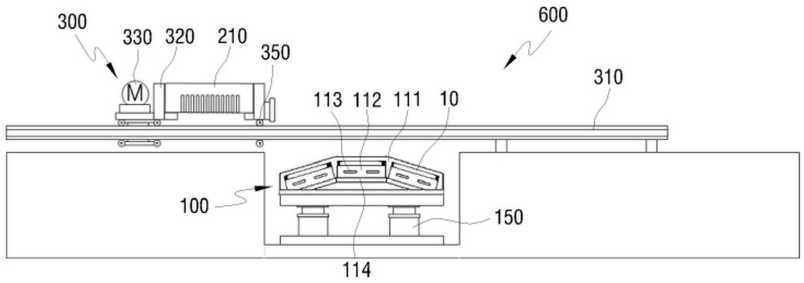
전체 청구항 수 : 총 15 항 심사관 : 정종한

(54) 발명의 명칭 **초전도 코일의 특성 평가 장치**

(57) 요 약

본 발명은 초전도 코일을 포함하는 초전도 코일 모듈부; 상기 초전도 코일 모듈부와 교차하고, 전기자 모듈을 포함하는 전기자 모듈부; 및 상기 전기자 모듈부를 이송시키기 위한 이송부를 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치에 관한 것으로, 설계된 초전도 모터 또는 발전기의 전체 시스템을 제작하기 전에, 설계된 모터의 부분 모듈과 실제 초전도 모터가 운전되는 환경을 모의하는 장치를 이용하여, 설계된 초전도 모터의 설계 검증 및 특성 파라메터를 확보할 수 있는 성능 평가장치를 제공할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

김경훈

경남 창원시 성산구 창원천로210번길 5-1, (반지동)

김광민

경남 창원시 의창구 창이대로460번길 9, (용호동)

특허청구의 범위

청구항 1

초전도 코일을 포함하는 초전도 코일 모듈부;

상기 초전도 코일 모듈부와 교차하고, 전기자 모듈을 포함하는 전기자 모듈부; 및

상기 전기자 모듈부를 이송시키기 위한 이송부를 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전기자 모듈부에 전력을 공급하기 위한 전기자 모듈용 전원 공급기, 상기 초전도 코일 모듈부에 전력을 공급하기 위한 초전도 코일 모듈용 전원 공급기, 상기 초전도 코일을 냉각하기 위한 냉각 시스템 및 상기 초전도 코일 모듈부와 상기 전기자 모듈부가 쇄교하여 발생된 전력의 정격용량을 확보하기 위한 로드뱅크를 더 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 초전도 코일 모듈부는 상기 초전도 코일을 냉각하기 위한 냉각 플레이트 및 상기 초전도 코일 모듈부를 지지하기 위한 지지 플레이트를 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 초전도 코일은 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 3 pole에 해당하는 초전도 코일인 것을 특징으로 하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 3 pole에 해당하는 초전도 코일은 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 1 pole에 해당하는 제1초전도 코일 및 상기 제1초전도 코일의 양측에 이웃하여 위치하고, 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 2 pole에 해당하는 제2초전도 코일을 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제1초전도 코일 및 상기 제2초전도 코일은 설계된 초전도 모터 또는 발전기의 회전자와 동일한 간격 및 각도로 배치되는 것을 특징으로 하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 초전도 코일과 상기 냉각 플레이트를 수용하기 위한 진공 챔버 및 상기 냉각 플레이트와 상기 진공 챔버의 사이에 위치하는 단열 플레이트를 더 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 전기자 모듈은 설계된 초전도 모터 또는 발전기의 초전도 코일의 1 pole에 해당하는 전기자 슬롯 및 전기자 권선을 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 초전도 코일 모듈부를 고정하기 위한 초전도 코일 모듈부 설치용 이동수단을 더 포함하며, 상기 초전도 코일 모듈부 설치용 이동수단은 상하로 운전하는 것을 특징으로 하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 전기자 모듈을 지지하는 전기자 모듈 지지부를 더 포함하고,

상기 전기자 모듈 지지부의 일정 영역에는 상기 전기자 모듈부를 이송하기 위한 구동부를 포함하며, 상기 전기자 모듈 지지부의 하부에는 바퀴를 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 이송부는 가이드 레일로 구성되고,

상기 가이드 레일은 상기 바퀴와 결합하며,

상기 전기자 모듈은 상기 가이드 레일을 따라 상기 구동부의 구동에 의하여 수평방향 또는 좌우방향으로 이동하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 이송부는 상기 전기자 모듈부가 설치되는 타워를 포함하며,

상기 타워의 일면에는 가이드 레일을 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 전기자 모듈을 지지하는 전기자 모듈 지지부를 더 포함하고,

상기 가이드 레일에는 상기 전기자 모듈 지지부가 설치되며,

상기 전기자 모듈부는 상기 가이드 레일을 따라 일정 높이에서 상하운동 또는 수직운동하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 타워의 상부 일정영역에 위치하는 제1모터를 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 이송부는 제1와이어 및 제2와이어를 더 포함하며,

상기 제1와이어의 일측은 상기 전기자 모듈부의 일측과 연결되고, 상기 제1와이어의 타측은 무게추와 연결되며,

상기 제2와이어의 일측은 상기 전기자 모듈부의 타측과 연결되고, 상기 제2와이어의 타측은 제2모터와 연결되는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 초전도 코일의 특성 평가 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 설계된 초전도 모터의 설계 검증 및 특성 파라메터를 확보할 수 있는 성능 평가장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 초전도 모터는 기존의 회전자에 사용되는 구리선 대신에 전기저항이 제로인 초전도체를 사용하여 대전류 통전 및 고자장 발생이 가능하여 고정자와 회전자에 사용되는 철심을 제거함으로써 무게, 부피 및 각종 손실을 대폭 줄인 고성능, 고출력의 첨단 모터를 말한다.

[0003] 지금까지 개발된 초전도 모터에 사용되는 초전도 계자코일은 테이프 형상을 하고 있는 초전도 선재가 권선된 레이스트랙형 또는 팬케이크코일 형태로 권선되어 형성되며, 원하는 자장 및 세기를 얻기 위해 상기와 같은 코일 여러 개를 적층하여 한극의 초전도 계자코일을 이루고 2극(pole), 4극, 12극, 24극 또는 그 이상으로 결선된다.

[0004] 한편, 한국 공개특허 10-2010-0044369호에는 이와 같은 초전도체를 이용한 4극의 초전도 모터를 개시하고 있다.

[0005] 현재, 초전도 모터 또는 발전기는 초전도체를 응용한 전력기기 분야 중 대표적이고 활발한 연구 개발이 진행되어지고 있는 분야이다.

[0006] 하지만, 일반 상전도 발전기와 비교하여 연구되어진 기간 및 축적된 기술도가 상대적으로 낮아, 연구 개발기간이 더디며, 특히 고가의 초전도체를 이용한 비용적 리스크와 아직 최적화되지 않은 설계 제작 과정 등의 이유로 연구된 초전도 발전기의 제작을 쉽게 하지 못하는 실정이다.

[0007] 따라서, 다양한 모델의 초전도 발전기를 제작하는 것이 현실적으로 어렵고, 이로 인하여, 초전도 모터에 대한 기술의 축적 및 개선된 초전도 발전기 설계를 위한 특성 파라메터의 확보가 어려운 실정이다.

[0008] 이와 같은 이유로, 설계 단계에서의 모터 또는 발전기의 설계 결과 및 초전도 코일의 성능을 평가하기 위한 장치의 필요성이 대두되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 설계된 초전도 모터 또는 발전기의 전체 시스템을 제작하기 전에 설계된 모터의 부분 모듈과 실제 초전도 모터가 운전되는 환경을 모의하는 장치를 이용하여, 설계된 초전도 모터의 설계 검증 및 특성 파라메터를 확보할 수 있는 성능 평가장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0010] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 지적된 문제점을 해결하기 위해서 본 발명은 초전도 코일을 포함하는 초전도 코일 모듈부; 상기 초전도 코일 모듈부와 교차하고, 전기자 모듈을 포함하는 전기자 모듈부; 및 상기 전기자 모듈부를 이송시키기 위한 이송부를 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 제공한다.

[0012] 또한, 본 발명은 상기 초전도 코일 모듈부는 상기 초전도 코일을 냉각하기 위한 냉각 플레이트 및 상기 초전도 코일 모듈부를 지지하기 위한 지지 플레이트를 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 제공한다.

[0013] 또한, 본 발명은 상기 초전도 코일은 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 3 pole에 해당하는 초전도 코일인 것을 특징으로 하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 제공한다.

[0014] 또한, 본 발명은 상기 전기자 모듈은 설계된 초전도 모터 또는 발전기의 초전도 코일의 1 pole에 해당하는 전기자 슬롯 및 전기자 권선을 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 제공한다.

[0015] 또한, 본 발명은 상기 초전도 코일 모듈부를 고정하기 위한 초전도 코일 모듈부 설치용 이동수단을 더 포함하며, 상기 초전도 코일 모듈부 설치용 이동수단은 상하로 운전하는 것을 특징으로 하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 제공한다.

[0016] 또한, 본 발명은 상기 전기자 모듈을 지지하는 전기자 모듈 지지부를 더 포함하고, 상기 전기자 모듈 지지부의 일정 영역에는 상기 전기자 모듈부를 이송하기 위한 구동부를 포함하며, 상기 전기자 모듈 지지부의 하부에는 바퀴를 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 제공한다.

[0017] 또한, 본 발명은 상기 이송부는 가이드 레일로 구성되고, 상기 가이드 레일은 상기 바퀴와 결합하며, 상기 전기자 모듈은 상기 가이드 레일을 따라 상기 구동부의 구동에 의하여 수평방향 또는 좌우방향으로 이동하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 제공한다.

[0018] 또한, 본 발명은 상기 이송부는 상기 전기자 모듈부가 설치되는 타워를 포함하며, 상기 타워의 일면에는 가이드 레일을 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 제공한다.

[0019] 또한, 본 발명은 상기 전기자 모듈을 지지하는 전기자 모듈 지지부를 더 포함하고, 상기 가이드 레일에는 상기 전기자 모듈 지지부가 설치되며, 상기 전기자 모듈부는 상기 가이드 레일을 따라 일정 높이에서 상하운동 또는 수직운동하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0020] 상기한 바와 같은 본 발명에 따르면, 전기자 모듈을 포함하는 전기자 모듈부를 이송수단에 의해 초전도 코일을 포함하는 초전도 코일 모듈부와 교차하게 함으로써, 초전도 모터 또는 발전기 1 pole에 해당하는 발전 용량과 초전도 코일과 전기자 쇄교시 발생한 전자기력 토크에 의한 초전도 코일의 손상 유무를 가시적으로 판단할 수 있다.

[0021] 따라서, 본 발명에서는 설계된 초전도 모터 또는 발전기의 전체 시스템을 제작하기 전에, 설계된 모터의 부분 모듈과 실제 초전도 모터가 운전되는 환경을 모의하는 장치를 이용하여, 설계된 초전도 모터의 설계 검증 및 특성 파라메터를 확보할 수 있는 성능 평가장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치를 도시한 개략도이다.

도 2는 본 발명의 제2실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치를 도시한 개략도이다.

도 3a 및 도 3b는 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치를 구체화하여 도시한 도면이다.

도 4a는 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 전기자 모듈부를 도시한 결합 사시도이고, 도 4b는 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 전기자 모듈부를 도시한 분리 사시도이다.

도 5a는 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 초전도 코일 모듈부를 도시한 결합 사시도이고, 도 5b는 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 초전도 코일 모듈부를 도시한 분리 사시도이며, 도 5c는 초전도 코일 모듈부의 상하운동 또는 수직운동을 설명하기 위한 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0024] 아래 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 상세히 설명한다. 도면에 관계없이 동일한 부재번호는 동일한 구성요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 아이템들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

[0025] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물

론이다.

[0026] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0027] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0028] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성 요소와 다른 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.

[0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0030] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치를 도시한 개략도이다. 이하, 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성평가 장치는 후술하는 제2실시예와 비교를 위하여 수평형 특성평가 장치로 명칭할 수 있다.

[0031] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치(600)는 크게 3가지의 파트로 구분될 수 있으며, 구체적으로, 초전도 코일 모듈부(100), 전기자 모듈부(300) 및 이송부(310)를 포함한다.

[0032] 상기 초전도 코일 모듈부(100)는 초전도 코일을 설치하여, 상기 초전도 코일의 특성을 평가하기 위한 파트이고, 상기 전기자 모듈부(300)는 상기 초전도 코일 모듈부에서 발생한 자장과 쇄교하여 전력을 발생시는 파트이며, 상기 이송부(310)는 상기 전기자 모듈부(300)를 이송하기 위한 파트이다.

[0033] 한편, 도면에는 도시하지 않았으나, 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치(600)는 상기 전기자 모듈부(300)에 전력을 공급하기 위한 전기자 모듈용 전원 공급기, 상기 초전도 코일 모듈부(100)에 전력을 공급하기 위한 초전도 코일 모듈용 전원 공급기, 상기 초전도 코일을 냉각하기 위한 냉각 시스템 및 상기 초전도 코일 모듈부(100)와 상기 전기자 모듈부(300)가 쇄교하여 발생된 전력의 정격용량을 확보하기 위한 로드뱅크를 더 포함할 수 있다.

[0034] 본 발명에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치는 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 3 pole에 해당하는 초전도 코일(10)을 초전도 코일 모듈 파트에 구성하고, 이를 냉각 플레이트(112)의 상부에 설치하여 진공챔버(111)를 이용하여 밀폐시킨 후, 별도의 냉각 시스템을 이용하여 냉각을 수행하게 된다.

[0035] 즉, 상기 초전도 코일(10)과 상기 냉각 플레이트(112)를 수용하기 위한 진공 챔버(111)를 포함하며, 상기 진공 챔버(111)는 내부에 진공 환경을 구성하여 대류와 복사에 의한 열전달을 차단하며, 상기 냉각 플레이트를 통해 초전도 코일을 냉각함에 있어서, 냉각 손실을 최소화할 수 있다.

[0036] 이때, 상기 냉각 플레이트와 상기 진공 챔버의 사이에는 단열 플레이트(114)를 더 포함할 수 있다. 상기 냉각 플레이트는 고정을 위하여 진공 챔버와 접촉되는 구조로 구성될 수 있는데, 이때, 극저온으로 냉각된 냉각 플레이트가 초전도 코일 외에 진공 챔버를 냉각시키는 것을 방지할 수 있도록, 상기 냉각 플레이트와 상기 진공 챔버의 사이에는 단열 플레이트(114)를 포함시킬 수 있다.

[0037] 또한, 냉각 플레이트의 경우 진공챔버 외부에 설치된 냉각 시스템으로부터 저온의 냉매를 공급받아, 냉매가 플레이트 내부에 설치된 냉매 배관(113)을 순환하면서 냉각할 수 있으며, 냉매는 냉각 플레이트 및 초전도 코일을 냉각 한 후, 가열된 냉매는 다시 냉각 시스템으로 유입되어, 재 응축(재 냉각)되어 다시 냉각 플레이트 내부로

삽입될 수 있다.

[0038] 한편, 전도냉각의 효율을 최대한 확보하기 위하여 진용 용기 내부의 진공도를 10^{-5} torr 이하로 유지하는 것이 바람직하며, 다층의 복사쉴드를 이용하여, 진공 챔버 내부의 대류 및 복사에 의한 열전달을 차단하는 것이 바람직하다.

[0039] 또한, 상기 3 pole에 해당하는 초전도 코일(10)은 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 1 pole에 해당하는 제1초전도 코일 및 상기 제1초전도 코일의 양측에 이웃하여 위치하고, 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 2 pole에 해당하는 제2초전도 코일을 포함한다.

[0040] 상기 제1초전도 코일은 전기자와 직접적으로 쇄교하여 자속을 발생시키를 역할을 하며, 상기 제2초전도 코일은 중앙에 위치한 제1초전도 코일에서 발생되는 자장이 설계값과 동일한 크기의 자장을 발생할 수 있도록 자장의 크기를 보완해주는 역할을 수행할 수 있다.

[0041] 이때, 상기 제1초전도 코일 및 상기 제2초전도 코일은 설계된 전체 초전도 발전기의 회전자와 동일한 간격 및 각도로 배치할 수 있다.

[0042] 또한, 상기 초전도 코일 모듈부(100)는 초전도 코일 모듈부 설치용 이동수단(150)에 설치 고정한 후, 초전도 코일과 전기자 사이의 간격을 맞추기 위하여 상기 초전도 코일 모듈부 설치용 이동수단을 상하로 운전하여 간격을 맞출 수 있다.

[0043] 상기 전기자 모듈부(300)는 전기자 모듈(210)을 포함하며, 상기 전기자 모듈을 지지할 수 있는 전기자 모듈 지지부(320)를 포함한다.

[0044] 이때, 상기 전기자 모듈은 앞서 언급된 제1초전도 코일과 같이, 설계된 초전도 모터 또는 발전기의 초전도 코일의 1 pole에 해당하는 전기자 슬롯과 전기자 권선을 가지는 전기자 모듈로 제작할 수 있다.

[0045] 또한, 상기 전기자 모듈 지지부(320)의 일정 영역에는 전기자 모듈부(300)를 이송하기 위한 구동부(330)를 포함할 수 있으며, 또한, 상기 전기자 모듈 지지부(320)의 하부에는 바퀴(350)를 포함할 수 있다.

[0046] 상기 이송부(310)는 가이드 레일로 구성되며, 상기 전기자 모듈 지지부(320)의 하부에 위치하는 바퀴(350)와 결합할 수 있다.

[0047] 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 구동을 설명하면 다음과 같다.

[0048] 먼저, 상술한 바와 같이, 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 3 pole에 해당하는 초전도 코일(10)을 초전도 코일 모듈 파트에 구성하고, 이를 냉각 플레이트(112)의 상부에 설치하여 진공챔버(111)를 이용하여 밀폐시킨다.

[0049] 이후, 외부에 설치된 냉각 시스템을 통하여 극저온의 냉매를 공급받아 냉각 플레이트 내부를 순환시켜, 냉각 플레이트를 냉각하게 된다.

[0050] 이때, 냉각 플레이트를 냉각하면서 가열된 냉매는 다시 냉각 플레이트 외부에 설치된 냉각 시스템으로 재유입되어 재냉각된 후, 다시 냉각 플레이트에 공급될 수 있다.

[0051] 냉매를 통하여 냉각되어진 냉각 플레이트는 전도 열전달을 통하여, 그 상부에 설치된 초전도 코일을 냉각하게 되며, 동시에 제작 되어진 초전도 코일의 냉각 가능 유무 및 코일의 냉각 특성을 확보할 수 있다.

[0052] 또한, 제작된 전기자 모듈의 경우, 상기 전기자 모듈 지지부의 하부에 위치하는 바퀴가 이송부의 가이드 레일과 결합하여, 구동부의 구동에 의하여 수평방향 또는 좌우방향으로 이동할 수 있다.

[0053] 이때, 바퀴가 이송부의 가이드 레일과 결합함에 있어서, 전기자 모듈부가 초전도 코일 모듈부의 상부를 지나가면서 발생되는 토크에 의해, 전기자 모듈부가 경로를 이탈하는 것을 방지하기 위하여, 상기 바퀴는 가이드 레일의 상하를 감싸는 형태로 구성할 수 있다.

[0054] 또한, 초전도 코일 모듈부 설치용 이동수단에 설치 고정된 초전도 코일 모듈부는 상기 초전도 코일 모듈부 설치용 이동수단을 상하로 운전하여 초전도 코일과 전기자 사이의 간격을 맞출 수 있고, 이후, 초전도 모터 또는 발전기가 운전하는 속도와 동일한 속도록 전기자 모듈부를 초전도 코일 모듈부의 상부로 이동하게 함으로써, 이때 발생된 초전도 코일과 전기자의 특성을 측정할 수 있다.

[0055] 따라서, 본 발명에서는 대형 초전도 모터 또는 발전기 제작시, 전체 시스템을 만들지 않고도 컴퓨터를 통한 설

계의 검증이 가능하게 되며, 이로 인한 제작 시간 및 개발 비용을 감축시킬 수 있다.

[0056] 도 2는 본 발명의 제2실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치를 도시한 개략도이다. 이하, 본 발명의 제2실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성평가 장치는 상술한 제1실시예와 비교를 위하여 수직형 특성평가 장치로 명칭할 수 있다.

[0057] 도 2를 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치(600')는 크게 3가지의 파트로 구분될 수 있으며, 구체적으로, 초전도 코일 모듈부(100'), 전기자 모듈부(300') 및 이송부(400)를 포함한다.

[0058] 상기 초전도 코일 모듈부(100')는 초전도 코일을 설치하여, 상기 초전도 코일의 특성을 평가하기 위한 파트이고, 상기 전기자 모듈부(300')는 상기 초전도 코일 모듈부에서 발생한 자장과 쇄교하여 전력을 발생시는 파트이며, 상기 이송부(400)는 상기 전기자 모듈부(300')를 이송하기 위한 파트이다.

[0059] 한편, 도면에는 도시하지 않았으나, 본 발명의 제2실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치(600')는 상기 전기자 모듈부(300)에 전력을 공급하기 위한 전기자 모듈용 전원 공급기, 상기 초전도 코일 모듈부(100')에 전력을 공급하기 위한 초전도 코일 모듈용 전원 공급기, 상기 초전도 코일을 냉각하기 위한 냉각 시스템 및 상기 초전도 코일 모듈부(100')와 상기 전기자 모듈부(300')가 쇄교하여 발생된 전력의 정격용량을 확보하기 위한 로드뱅크를 더 포함할 수 있다.

[0060] 본 발명에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치는 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 3 pole에 해당하는 초전도 코일(10)을 초전도 코일 모듈 파트에 구성하고, 이를 냉각 플레이트(112)의 상부에 설치하여 진공챔버(111)를 이용하여 밀폐시킨 후, 냉각 시스템을 이용하여 냉각을 수행하게 된다.

[0061] 즉, 상기 초전도 코일(10)과 상기 냉각 플레이트(112)를 수용하기 위한 진공 챔버(111)를 포함하며, 상기 진공 챔버(111)는 내부에 진공 환경을 구성하여 대류와 복사에 의한 열전달을 차단하며, 상기 냉각 플레이트를 통해 초전도 코일을 냉각함에 있어서, 냉각 손실을 최소화할 수 있다.

[0062] 이때, 상기 냉각 플레이트와 상기 진공 챔버의 사이에는 단열 플레이트(114)를 더 포함할 수 있다. 상기 냉각 플레이트는 고정을 위하여 진공 챔버와 접촉되는 구조로 구성될 수 있는데, 이때, 극저온으로 냉각된 냉각 플레이트가 초전도 코일 외에 진공 챔버를 냉각시키는 것을 방지할 수 있도록, 상기 냉각 플레이트와 상기 진공 챔버의 사이에는 단열 플레이트(114)를 포함시킬 수 있다.

[0063] 또한, 냉각 플레이트의 경우 진공챔버 외부에 설치된 냉각 시스템으로부터 저온의 냉매를 공급받아, 냉매가 플레이트 내부에 설치된 냉매 배관(113)을 순환하면서 냉각할 수 있으며, 냉매는 냉각 플레이트 및 초전도 코일을 냉각 한 후, 가열된 냉매는 다시 냉각 시스템으로 유입되어, 재 응축(재 냉각)되어 다시 냉각 플레이트 내부로 삽입될 수 있다.

[0064] 한편, 전도냉각의 효율을 최대한 확보하기 위하여 진용 용기 내부의 진공도를 10^{-5} torr 이하로 유지하는 것이 바람직하며, 다층의 복사쉴드를 이용하여, 진공 챔버 내부의 대류 및 복사에 의한 열전달을 차단하는 것이 바람직하다.

[0065] 또한, 상기 3 pole에 해당하는 초전도 코일(10)은 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 1 pole에 해당하는 제1초전도 코일 및 상기 제1초전도 코일의 양측에 이웃하여 위치하고, 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 2 pole에 해당하는 제2초전도 코일을 포함한다.

[0066] 상기 제1초전도 코일은 전기자와 직접적으로 쇄교하여 자속을 발생시키를 역할을 하며, 상기 제2초전도 코일은 중앙에 위치한 제1초전도 코일에서 발생되는 자장이 설계값과 동일한 크기의 자장을 발생할 수 있도록 자장의 크기를 보완해주는 역할을 수행할 수 있다.

[0067] 이때, 상기 제1초전도 코일 및 상기 제2초전도 코일은 설계된 전체 초전도 발전기의 회전자와 동일한 간격 및 각도로 배치할 수 있다.

[0068] 또한, 상기 초전도 코일 모듈부(100')는 초전도 코일 모듈부 설치용 이동수단(160)에 설치 고정한 후, 초전도 코일과 전기자 사이의 간격을 맞추기 위하여 상기 초전도 코일 모듈부 설치용 이동수단을 좌우로 운전하여 간격을 맞출 수 있다.

[0069] 상기 전기자 모듈부(300')는 전기자 모듈(210')을 포함하며, 상기 전기자 모듈을 지지할 수 있는 전기자 모듈

지지부(220)를 포함한다.

[0070] 이때, 상기 전기자 모듈은 앞서 언급된 제1초전도 코일과 같이, 설계된 초전도 모터 또는 발전기의 초전도 코일의 1 pole에 해당하는 전기자 슬롯과 전기자 권선을 가지는 전기자 모듈로 제작할 수 있다.

[0071] 한편, 도면에는 도시하지 않았으나, 상기 전기자 모듈 지지부(220)의 일정 영역에는 바퀴(미도시)를 포함할 수 있다.

[0072] 상기 바퀴는 후술하는 이송부의 가이드 레일과 결합함에 있어서, 전기자 모듈부가 초전도 코일 모듈부를 교차하여 지나가면서 발생되는 토크에 의해, 전기자 모듈부가 경로를 이탈하는 것을 방지하기 위하여, 상기 바퀴는 가이드 레일의 상하를 감싸는 형태로 구성할 수 있다.

[0073] 계속해서, 도 2를 참조하면, 상기 이송부(400)는 상기 전기자 모듈부가 설치되는 타워(470)를 포함하며, 상기 타워(470)의 일면에는 가이드 레일(410)을 포함할 수 있다. 상기 타워는 상기 전기자 모듈부를 일정 수준 이상의 높이로 인양할 수 있도록 높이를 확보하기 위한 것으로, 이송부에 포함된 주변장치들이 설치될 수 있다.

[0074] 즉, 타워(470)는 가이드 레일(410)을 포함하고, 상기 가이드 레일(410)에는 전기자 모듈 지지부(220)가 설치되어, 상기 전기자 모듈부(300')는 상기 가이드 레일(410)을 따라 일정 높이에서 상하운동 또는 수직운동을 할 수 있다.

[0075] 또한, 상기 타워(470)의 상부 일정영역에는 상기 전기자 모듈부를 타워의 일정 높이까지 인양하기 위한 제1모터(430)를 포함하며, 이때, 상기 제1모터(430)는 상기 전기자 모듈부를 타워의 일정 높이까지 인양하는 역할 이외에, 전기자 모듈부가 상하운동 또는 수직운동을 하여 상술한 초전도 코일 모듈부와 교차한 이후에, 더이상의 낙하를 방지할 수 있도록 제동을 가하는 역할을 할 수 있다.

[0076] 또한, 상기 이송부(400)는 제1와이어(450) 및 제2와이어(451)를 포함하며, 상기 제1와이어(450)의 일측은 상기 전기자 모듈부(300')의 일측과 연결되고, 상기 제1와이어(450)의 타측은 무게추(460)와 연결될 수 있다. 또한, 상기 제2와이어(451)의 일측은 상기 전기자 모듈부(300')의 타측과 연결되고, 상기 제2와이어(451)의 타측은 제2모터(480)와 연결될 수 있다.

[0077] 상기 무게추(460)는 전기자 모듈부를 타워의 일정 높이까지 인양시, 전기자 모듈부의 무게에 따른 제1모터의 부하를 감소시켜 전기자 모듈부의 인양을 원활하게 할 수 있다.

[0078] 또한, 상기 제2모터(480)는 전기자 모듈부의 낙하속도를 보정하기 위한 모터로써, 즉, 전기자 모듈부가 낙하하면서 초전도 코일에서 발생된 자속과 쇄교하게 되면, 이들 구성들 간에 발생된 토크가 전기자 모듈부가 낙하하는 방향의 반대방향으로 발생하게 되는데, 이때, 전기자 모듈부의 타측에 연결된 제2와이어를 당김으로써, 목표한 전기자 모듈부의 낙하 속도를 유지할 수 있다.

[0079] 미설명부호 440은 도르레로써, 상기 도르레는 상기 타워의 일정 영역에 위치하여, 상기 제1와이어 및 상기 제2와이어의 이동을 원활하게 할 수 있다.

[0080] 본 발명의 제2실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 구동을 설명하면 다음과 같다.

[0081] 먼저, 상술한 바와 같이, 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 3 pole에 해당하는 초전도 코일(10)을 초전도 코일 모듈 파트에 구성하고, 이를 냉각 플레이트(112)의 상부에 설치하여 진공챔버(111)를 이용하여 밀폐시킨다.

[0082] 이후, 외부에 설치된 냉각 시스템을 통하여 극저온의 냉매를 공급받아 냉각 플레이트 내부를 순환시켜, 냉각 플레이트를 냉각하게 된다.

[0083] 이때, 냉각 플레이트를 냉각하면서 가열된 냉매는 다시 냉각 플레이트 외부에 설치된 냉각 시스템으로 재유입되어 재냉각된 후, 다시 냉각 플레이트에 공급될 수 있다.

[0084] 냉매를 통하여 냉각되어진 냉각 플레이트는 전도 열전달을 통하여, 그 상부에 설치된 초전도 코일을 냉각하게 되며, 동시에 제작 되어진 초전도 코일의 냉각 가능 유무 및 코일의 냉각 특성을 확보할 수 있다.

[0085] 또한, 제작된 전기자 모듈의 경우, 수미터 높이의 타워의 상부에 설치된 제1모터를 통하여 타워 상단으로 인양된 후, 성능 평가시, 타워 상단에 정지되어 있던 전지자 모듈이 낙하하여 설계된 초전도 모터 또는 발전기의 회전수와 동일한 속도를 확보한 후, 설치된 초전도 코일 모듈에서 발생된 자장과 쇄교하여 발전 및 설계된 초전도 모터 또는 발전기의 성능을 검증할 수 있다.

[0086] 이때, 낙하하는 전기자 모듈부의 방향을 고정하기 위해, 상기 전기자 모듈부는 상기 가이드 레일을 따라 상하운동 또는 수직운동할 수 있다.

[0087] 한편, 전기자와 초전도 코일의 쇄교에 의하여, 전기자와 초전도 코일 사이에는 전기자가 낙하하는 방향과 반대되는 방향으로 전자기력에 의한 토크가 발생하게 되는데, 이때, 발생된 토크는 전기자가 낙하하는 속도를 감소시키게 된다.

[0088] 따라서, 전기자의 낙하속도를 확보하기 위하여 제2와이어 및 제2모터를 통해 전기자 모듈부의 낙하속도를 보완할 수 있다.

[0089] 이후, 전기자 모듈부가 상하운동 또는 수직운동을 하여, 초전도 코일 모듈부와 교차함으로써, 이때 발생된 초전도 코일과 전기자의 특성을 측정할 수 있다.

[0090] 이후에, 상기 전기자 모듈부의 더이상의 낙하를 방지할 수 있도록 제1모터는 제동을 가하는 역할을 할 수 있다.

[0091] 따라서, 본 발명에서는 대형 초전도 모터 또는 발전기 제작시, 전체 시스템을 만들지 않고도 컴퓨터를 통한 설계의 검증이 가능하게 되며, 이로 인한 제작 시간 및 개발 비용을 감축시킬 수 있다.

[0092] 이하에서는 상술한 바와 같은 개략적인 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 개념을 구체화하기로 한다. 이때, 하기에서는 상술한 제1실시예의 수평형 특성평가 장치의 개념을 구체화한 특성평가 장치를 설명하기로 하며, 다만, 도면에는 도시하지 않았으나, 상술한 제2실시예의 수직형 특성평가 장치의 개념을 구체화한 특성평가 장치는 이하의 내용을 참조할 수 있다.

[0093] 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치를 구체화하여 도시한 도면이다.

[0094] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 상술한 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치(600)는 크게 3가지의 파트로 구분될 수 있으며, 구체적으로, 초전도 코일 모듈부(100), 전기자 모듈부(300) 및 이송부(310)를 포함한다.

[0095] 또한, 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치(600)는 상기 전기자 모듈부(300)에 전력을 공급하기 위한 전기자 모듈용 전원 공급기(미도시), 상기 초전도 코일 모듈부(100)에 전력을 공급하기 위한 초전도 코일 모듈용 전원 공급기(410), 상기 초전도 코일을 냉각하기 위한 냉각 시스템(120), 상기 냉각 시스템으로부터 냉각 플레이트에 냉매를 주입하기 위한 냉매배관(121), 상기 냉각 시스템의 냉매의 공급과 냉동기 전원을 공급하기 위한 컴프레셔(130) 및 상기 초전도 코일 모듈부(100)와 상기 전기자 모듈부(300)가 쇄교하여 발생된 전력의 정격용량을 확보하기 위한 로드뱅크(500)를 포함할 수 있다.

[0096] 이외에, 초전도 코일 모듈부를 모니터링하기 위한 모니터링 시스템(510), 전기자 모듈부를 이송하기 위한 구동부를 구동하기 위한 제어신호 및 동력을 전달하는 구동부 제어 시스템(321) 및 실험 사전 작업을 수행할 수 있는 작업대(520)를 더 포함할 수 있다.

[0097] 한편, 미설명 부호 340은 케이블 롤러부로써, 상기 케이블 롤러부(340)는 제1케이블 롤러(340a) 및 제2케이블 롤러(340b)를 포함할 수 있다.

[0098] 상기 각각의 케이블 롤러는 각각 제1케이블 및 제2케이블을 포함하며, 상기 제1케이블은 전기자 모듈부를 구동하기 위한 구동부와 구동부 제어 시스템의 사이에 연결되어 신호를 전달하고, 상기 제2케이블은 전기자 모듈부와 로드뱅크의 사이에 연결되어, 전기자에서 발생되는 전력을 로드뱅크로 전달할 수 있다.

[0099] 이때, 상기 케이블은 각각 케이블 롤러에 감겨져 있다가, 전기자 모듈부가 수평운동 또는 좌우운동하면서 풀리는 구조에 해당한다.

[0100] 기타, 다른 구성에 대해서는 하기에서 상술하기로 한다.

[0101] 도 4a는 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 전기자 모듈부를 도시한 결합 사시도이고, 도 4b는 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 전기자 모듈부를 도시한 분리 사시도이다.

[0102] 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 본 발명에 따른 전기자 모듈부(300)는 전기자 모듈(210)을 포함하며, 상기 전기자 모듈을 지지할 수 있는 전기자 모듈 지지부(320)를 포함한다.

[0103] 또한, 상기 전기자 모듈 지지부(320)의 일정 영역에는 전기자 모듈부(300)를 이송하기 위한 구동부(330)를 포함할 수 있으며, 또한, 상기 전기자 모듈 지지부(320)의 하부에는 바퀴(350)를 포함할 수 있다.

[0104] 이때, 상술한 바와 같이, 바퀴가 이송부의 가이드 레일과 결합함에 있어서, 전기자 모듈부가 초전도 코일 모듈부의 상부를 지나가면서 발생되는 토크에 의해, 전기자 모듈부가 경로를 이탈하는 것을 방지하기 위하여, 상기 바퀴는 가이드 레일의 상하를 감싸는 형태로 구성할 수 있다.

[0105] 또한, 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이, 전기자 모듈(210)은 고정봉(370)을 통해 전기자 모듈 지지부(320)에 고정될 수 있으며, 다만, 본 발명에서 이들의 고정방법을 제한하는 것은 아니다.

[0106] 한편, 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이, 상기 구동부(330)와 연결된 회전장치(350)를 포함할 수 있으며, 상기 회전장치(350)는 이송부의 가이드 레일과 접촉하면서, 상기 구동부의 동력을 전달받아 회전함으로써, 전기자 모듈부가 가이드 레일을 따라 수평운동 또는 좌우운동할 수 있게 한다.

[0107] 도 5a는 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 초전도 코일 모듈부를 도시한 결합 사시도이고, 도 5b는 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 초전도 코일 모듈부를 도시한 분리 사시도이며, 도 5c는 초전도 코일 모듈부의 상하운동 또는 수직운동을 설명하기 위한 개략도이다.

[0108] 먼저, 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 본 발명에 따른 초전도 코일 모듈부(100)는 초전도 코일(10), 상기 초전도 코일(10)을 냉각하기 위한 냉각 플레이트(112) 및 상기 초전도 코일 모듈부를 지지하기 위한 지지 플레이트(115)를 포함한다.

[0109] 이때, 상기 초전도 코일 모듈부(100)는 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 3 pole에 해당하는 초전도 코일(10)을 초전도 코일 모듈 파트에 구성하고, 이를 냉각 플레이트(112)의 상부에 설치하여 진공챔버(111a, 111b)를 이용하여 밀폐시킨 후, 별도의 냉각 시스템을 이용하여 냉각을 수행하게 된다.

[0110] 즉, 상기 초전도 코일(10)과 상기 냉각 플레이트(112)를 수용하기 위한 진공 챔버(111a, 111b)를 포함하며, 또한, 상기 냉각 플레이트와 상기 진공 챔버의 사이에는 단열 플레이트(114)를 더 포함할 수 있다.

[0111] 계속해서, 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 본 발명에 따른 초전도 코일 모듈부(100)는 외부로부터 초전도 코일에 영향을 주는 복사 열전달을 차단하기 위한 복사 쉴드(125)를 포함할 수 있으며, 냉각 플레이트에 냉매를 공급하기 위한 냉매 배관(113), 초전도 코일에 전류를 통전시키기 위한 전류리드(141) 및 상기 전류리드와 상기 초전도 코일 사이의 전류의 연결 패스를 형성하기 위한 전류리드 터미널(142)을 포함할 수 있다.

[0112] 이때, 상기 초전도 코일(10)과 상기 냉각 플레이트(112)가 수용된 진공챔버(111a, 111b)는 고정부재(160)에 의해 상기 지지 플레이트(115)에 고정될 수 있다.

[0113] 다음으로, 도 5c를 참조하면, 상기 초전도 코일 모듈부(100)는 초전도 코일 모듈부 설치용 이동수단(150)에 설치 고정한 후, 초전도 코일과 전기자 사이의 간격을 맞추기 위하여 상기 초전도 코일 모듈부 설치용 이동수단을 상하로 운전하여 간격을 맞출 수 있다.

[0114] 이상과 같이, 본 발명에서는 전기자 모듈을 포함하는 전기자 모듈부를 이송수단에 의해 초전도 코일을 포함하는 초전도 코일 모듈부와 교차하게 함으로써, 초전도 모터 또는 발전기 1 pole에 해당하는 발전 용량과 초전도 코일과 전기자 쇄교시 발생한 전자기력 토크에 의한 초전도 코일의 손상 유무를 가시적으로 판단할 수 있다.

[0115] 즉, 본 발명에서는 설계된 초전도 모터 또는 발전기의 전체 시스템을 제작하기 전에, 설계된 모터의 부분 모듈과 실제 초전도 모터가 운전되는 환경을 모의하는 장치를 이용하여, 설계된 초전도 모터의 설계 검증 및 특성 파라메터를 확보할 수 있는 성능 평가장치를 제공할 수 있다.

[0116] 이상과 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

[0117] 600, 600' : 초전도 코일의 특성 평가 장치

100, 100' : 초전도 코일 모듈부　　300, 300' : 전기자 모듈부

310, 400 : 이송부

10 : 초전도 코일　　112 : 냉각 플레이트

115 : 지지플레이트　　210, 210' : 전기자 모듈

111 : 진공챔버　　113 : 냉매 배관

320 : 전기자 모듈 지지부　　330 : 구동부

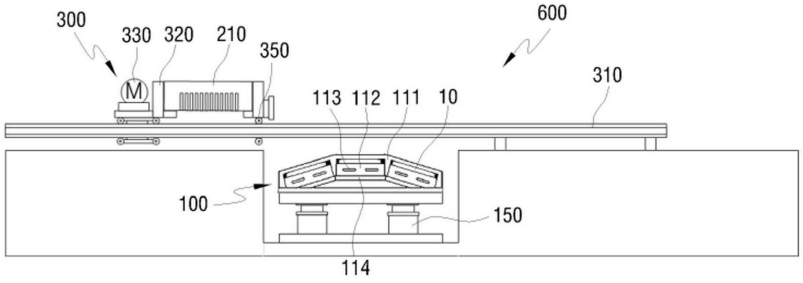
470 : 타워　　410 : 가이드 레일

430 : 제1모터　　480 : 제2모터

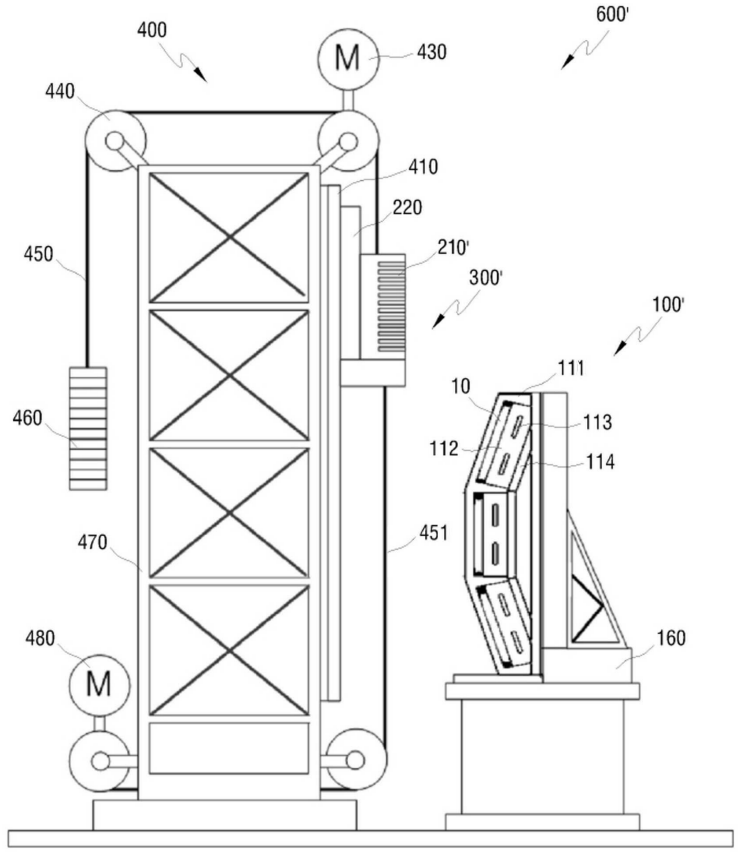
450 : 제1와이어　　451 : 제2와이어

도면

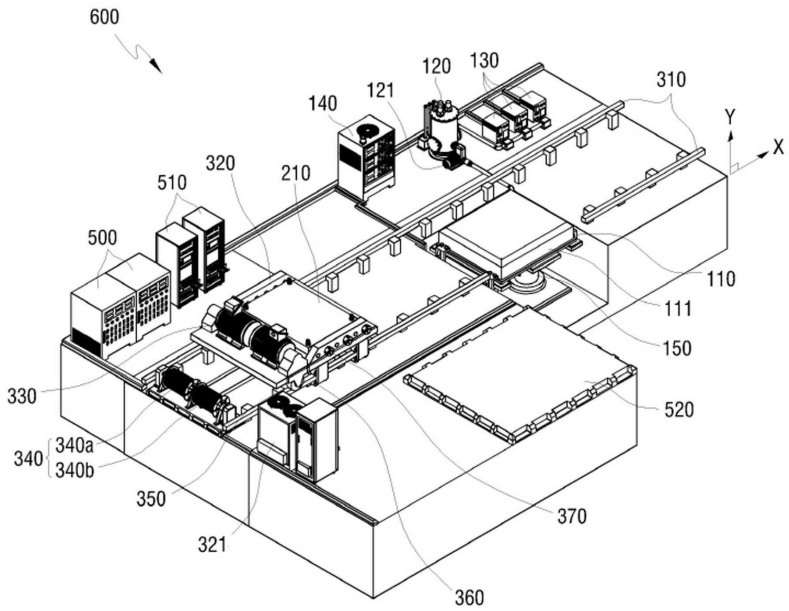
도면1



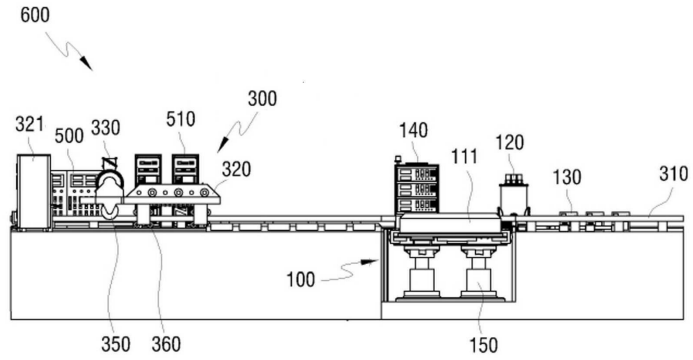
도면2


400
600'
M
430
440
410
220
210'
450
300'
100'
111
10
460
113
112
114
470
451
480
160
M

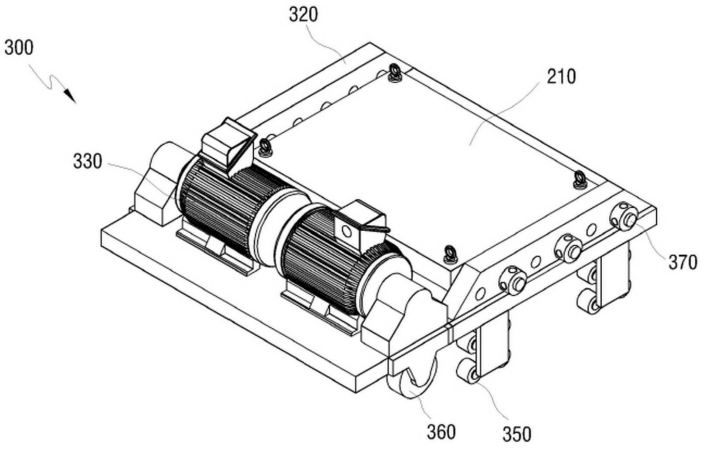
도면3a


600
120
130
310
140
121
Y
X
320
210
510
500
110
111
150
330
520
340
340a
340b
350
370
321
360

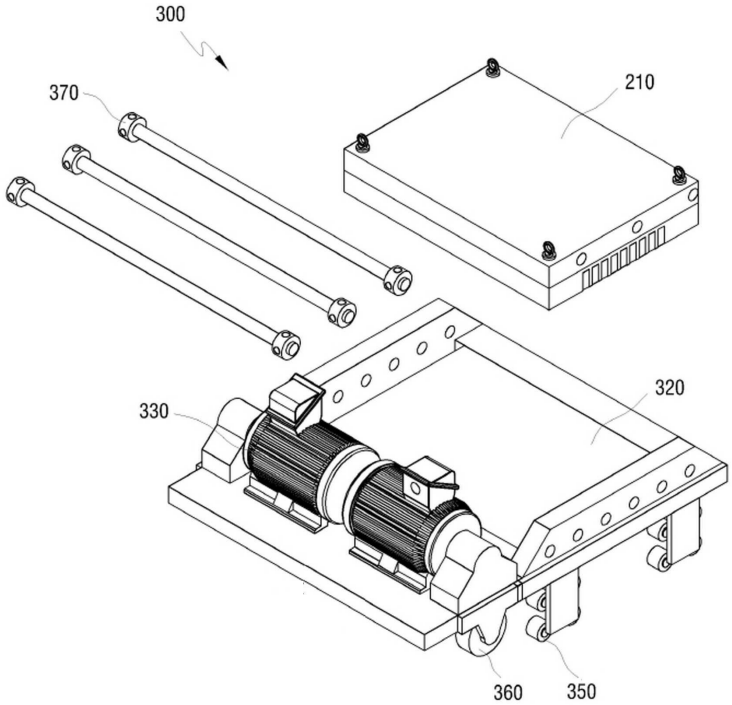
도면3b



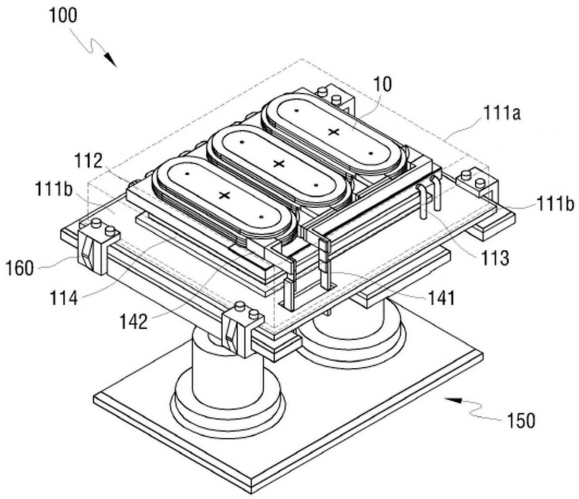
도면4a



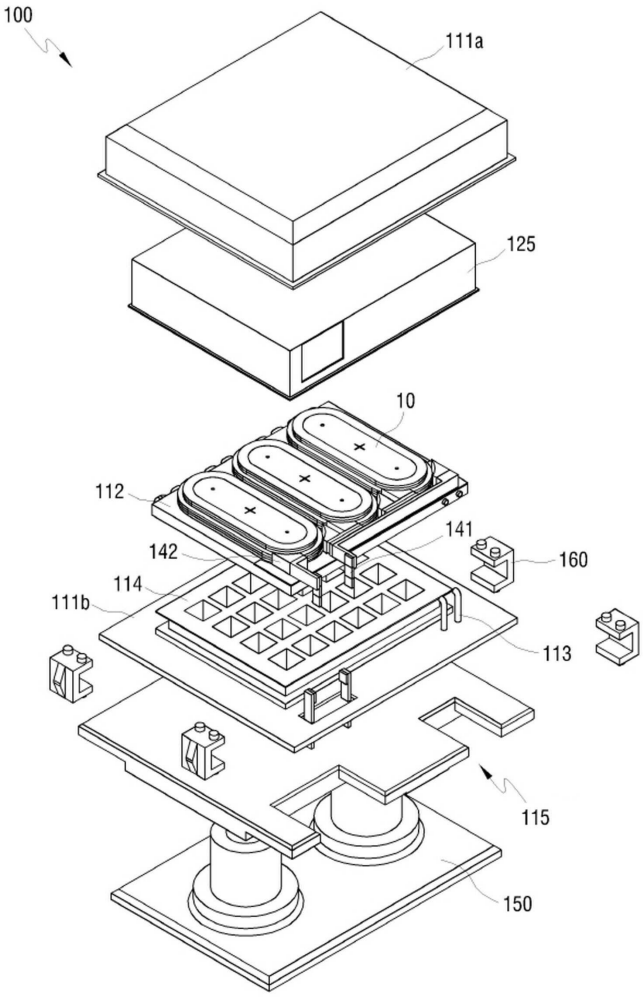
도면4b



도면5a


100
10
111a
112
111b
111b
160
113
114
141
142
150

도면5b


100
111a
125
10
112
141
142
160
114
111b
113
115
150

도면5c

